GIUSEPPE ALBERTOTTI

NOTE

RIGUARDANTI L' EFFETTO DI *OPTOTYPI*

COSTANTI O VARIABILI

SOPRA FONDO VARIABILE O COSTANTE

Estratto dal Vol. X, Serie II delle *Memorie* della R. Accademia
di Scienze, Lettere ed Arti di Modena.

MODENA
COI TIPI DELLA SOCIETÀ TIPOGRAFICA
ANTICA TIPOGRAFIA SOLIANI

1895.

Estratto dalle *Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Modena*, Vol. X, Serie II, *Sezione di Scienze.*

Nel giugno 1893 a Torino visitando lo splendido palazzo, poco prima inaugurato, dell' Istituto Universitario di Fisiologia, vidi 64 fogli di carta grigia graduati in altrettante tinte dal bianco al nero, sopra i quali il Direttore dell' Istituto, l' Illustre Professore Mosso, richiamava la mia attenzione gentilmente ricordandomi alcuni miei studî giovanili intorno a scale fotometriche.

La serie dei sovraccennati 64 fogli era stata inviata al Prof. Mosso dal Rothe, meccanico dell' Università di Praga. Non tardai a procurarmi dal Sig. Rothe un esemplare della suddetta serie di tinte graduate; ma tosto mi avvidi che la serie inviatami, quantunque eseguita con moltissima cura, non era, pel valore e pel tono delle tinte del tutto rispondente alla serie da me veduta a Torino; e giudicai che la graduazione nella serie non aveva per fondamento una tinta di un valore determinato e costante.

Questo mio giudizio fu poscia confermato da informazioni avute da Praga intorno al modo in cui erano stati graduati i fogli della serie.

La sovraccennata serie di tinte graduate del Rothe mi indusse infine a ripigliare lo svolgimento dello studio di scale fotometriche, da me pubblicato nel 1878 sopra gli *Annali di*

Ottalmologia. Eseguii quindi alcune esperienze, intorno alle quali presento una breve relazione.

Sopra undici fogli quadrati, della dimensione di m. 0,24 di lato, feci tirar undici tinte o fondi ottenuti colla incisione sulla pietra litografica dei seguenti tratteggi:

1.° Linee parallele bianche e nere alternate, della lunghezza di m. 0,24; nelle quali le bianche hanno la larghezza di m. 0,001 e le nere di m. 0,00025.

2.° Linee parallele bianche nere alternate, della lunghezza di m. 0,24; nelle quali le bianche hanno la larghezza di m. 0,00075 e le nere di m. 0,00025.

3.° Linee bianche della lunghezza di m. 0,24 e della larghezza di m. 0,00025 incrociantesi fra di loro ad angolo retto sopra fondo nero in modo da circoscrivere spazii neri quadrati di m. 0,00025 di lato.

4.° Linee bianche della lunghezza di m. 0,24 e della larghezza di m. 0,0005 incrociantesi fra di loro ad angolo retto sopra fondo nero in modo da circoscrivere spazii neri di m. 0,0005 di lato.

5.° Linee parallele bianche e nere alternate, di uguali dimensioni. Ciascuna linea ha la larghezza di m. 0,00025 e la lunghezza di m. 0,24.

6.° Linee parallele bianche e nere, alternate di uguali dimensioni. Ciascuna linea ha la larghezza di m. 0,0005 e la lunghezza di m. 0,24.

7.° Linee parallele bianche e nere, alternate, di uguali dimensioni. Ciascuna linea ha la larghezza di m. 0,0001 e la lunghezza di m. 0,24.

8.° Linee parallele bianche e nere alternate, della lunghezza di m. 0,24; nelle quali le bianche hanno la larghezza di m. 0,00025 e le nere di m. 0,00075.

9.° Linee nere della lunghezza di m. 0,24 e della larghezza di m. 0,00025 incrociantesi fra di loro ad angolo retto sopra fondo bianco in modo da circoscrivere spazii bianchi quadrati di m. 0,00025 di lato.

10.° Linee nere della lunghezza di m. 0,24 e della larghezza di m. 0,0005 incrociantesi fra di loro ad angolo retto sopra fondo bianco in modo da circoscrivere spazii quadrati bianchi di m. 0,0005 di lato.

11.° Linee bianche e nere alternate della lunghezza di m. 0,24; nelle quali le bianche hanno la larghezza di m. 0,00025 e le nere di m. 0,001.

Sopra ciascuno di questi fogli feci litografare, in nero, colla stessa tinta delle linee nere che costituiscono il tratteggio dei fondi ombreggiati, una serie di 11 lettere E (degli *optotypi* maiuscoli dello Snellen) di dimensioni gradatamente crescenti dal N.° X al N.° XX.

Le esperienze vennero eseguite in questa guisa.

Un soggetto adulto emmetropico (1) è posto alla distanza di 15 metri dal cartello ottometrico di Snellen N.° X. Questa distanza rappresenta la massima distanza alla quale il soggetto, nelle condizioni più favorevoli di luce, tanto artificiale quanto

---

(1) Questo soggetto è lo stesso Soggetto **N.° III** indicato a pag. 19 della mia precedente memoria *Esperienze di Ottica Fisiologica intorno alle variazioni dell' angolo visuale rispondenti alla luce decrescente* pubblicata nel febbraio dell' anno in corso 1895 (Vol. X, Ser. II, pag. 371 di queste *Memorie*); e così pure il metodo seguito in queste esperienze e l' ambiente nel quale esse vennero eseguite sono quelli che ho descritto in nota a pagg. 46-48 (l. c. = pp. 398-400 del Vol.), con la differenza che le candele inglesi sono sostituite da due lampade a gaz con becco *espansivo* di 40 fori, suscettibili ciascuna di dare un massimo di luce di circa 20 candele. Affinchè, con questa sorgente luminosa, convenientemente moderata, il soggetto, coll' occhio destro diaframmato possa avere $V = \frac{4,5}{III}$, occorre che le lampade distino dal cartello ottometrico N.° III (costituito da lettere nere stampato sul bianco) del valore medio di metri 0,97, mentrechè per ottenere la stessa acutezza visiva coll' occhio destro diaframmato e col medesimo N.° ottometrico, per mezzo delle candele inglesi, occorreva che queste distassero dal cartello del valore medio di metri 0,68 (cfr. l. c. pag. 47 (*)).

(*) In questa pagina i valori medii della distanza delle candele dal cartello vanno aumentati di m. 0,20 ciascuno; e nella pagina seguente, 48, i numeri 1,15 ed 1,29 si considerino rispettivamente 1,12 ed 1,23.

diurna, può distinguere le lettere del suddetto cartello N.° X sotto il minimo angolo visuale, che in questo caso è di 0°.3'.20''. Una sorgente luminosa artificiale, costituita da due fiamme a gaz, viene avvicinata al cartello ottometrico fino a che il soggetto percepisca nettamente le lettere del cartello e goda così del massimo di acutezza visiva, compatibile col minimo di intensità luminosa, servendosi delle lettere ottometriche N.° X.

Rimanendo immutata la distanza della sorgente luminosa dal cartello, questo cartello viene sostituito successivamente dagli undici fogli tratteggiati sovradescritti, montati ciascuno sopra un cartoncino rigido. Ogni foglio, come ho detto, presenta impressa una serie di 11 lettere ottometriche E, graduate uniformemente dal N.° X al N.° XX.

Per ogni sostituzione si nota (tanto per amendue gli occhi liberi quanto per il solo occhio destro libero come per il solo occhio destro diaframmato, secondo le norme indicate nella memoria citata in nota alla pagina precedente): 1.° quali lettere il soggetto può vedere, alla distanza di 15 metri, sopra il foglio che egli osserva; 2.° a quale distanza il soggetto deve avvicinarsi per poter veder le lettere del N.° X litografate sopra ciascun foglio. Queste esperienze vennero eseguite a più riprese ed in diversi tempi.

Potei anzitutto constatare che tanto la grandezza delle lettere, le quali il soggetto poteva vedere alla distanza di 15 metri, guardando il foglio, quanto la distanza alla quale il soggetto doveva avvicinarsi per poter vedere la lettera del N.° ottometrico X sopra il foglio osservato, erano approssimativamente le stesse per ciascuno dei seguenti tre gruppi, costituiti: il primo, dai tratteggi 2°, 3.°, 4.°; il secondo dai tratteggi 5.°, 6.°, 7.°; ed il terzo gruppo dai tratteggi 8.°, 9.°, 10.°; riscontrando naturalmente, nelle misure, quelle oscillazioni, che, come ho già accennato in altra pubblicazione, sono pressochè inevitabili in esperienze di questa natura. Controllai in seguito queste osservazioni, eseguendo le esperienze, ad un tempo, sopra ciascuno dei tre gruppi di tratteggi ora indicati, presentando cioè allo sguardo contemporaneamente, uno

accanto all' altro, tre tratteggi per volta riuniti nel loro gruppo, invece di sostituirli successivamente ad uno ad uno, come era stato fatto nelle prime esperienze. Con ciò, gli undici tratteggi descritti, vennero aggruppati in cinque tinte di valore diverso.

La prima tinta è costituita dal tratteggio 1.°, la seconda dai tratteggi 2.°, 3.°, 4.°; la terza dai tratteggi 5.°, 6.°, 7.°; la quarta dai tratteggi 8.°, 9.°, 10.°; e la quinta dal tratteggio N.° 11.°

Ommetto per brevità di riportare l' intera serie di cifre riguardante tutte le esperienze fatte, e mi limito ad indicare che rimanendo costante la illuminazione dei fogli (illuminazione che corrisponde alla minima necessaria per godere $V = \frac{15}{X}$, con le lettere nere della dimensione del numero ottometrico X stampato sul fondo bianco) il soggetto, per poter vedere la stessa lettera ottometrica del N. X, stampata in nero sopra le tinte indicate, deve avvicinarsi, per la prima tinta fino alla distanza media di circa metri 14,5 dal foglio, per la seconda tinta, a metri 14, per la terza tinta a metri 12, per la quarta a metri 11,5 e per la quinta a metri 11. E questo mi sembra bastevole per dare una idea della percezione delle lettere a seconda del valore del chiaroscuro ossia della tinte sopra cui sono disegnate.

Considerando ora che i diversi fogli di ciascun gruppo presentano, nel loro assieme, una ugual superficie di bianco e di nero nel loro tratteggio, si comprende facilmente come l' effetto di chiaro scuro, rispetto alla percezione delle lettere che sono disegnate sul foglio, non debba differenziare sensibilmente per ciascun foglio dei tre gruppi sopraindicati; e se ne può anche dedurre che questo effetto è uguale in qualsivoglia guisa varii il disegno del tratteggio, purchè la proporzione tra il bianco ed il nero del tratteggio sia sempre la stessa e purchè il tratteggio si presenti a tale distanza dall' occhio che non sieno percepiti i contorni delle linee del medesimo e che esso apparisca all' occhio come una tinta uniformemente diffusa.

Nel tratteggio della prima tinta la superficie complessiva del nero è uguale ad un quinto di quella del bianco. In cia-

scuno dei tre tratteggi della seconda tinta la superficie del nero è uguale ad un quarto di quella del bianco. Nei tre tratteggi della terza tinta la superficie del nero è uguale a quella del bianco. Nei tre tratteggi della quarta tinta la superficie del nero è tre volte maggiore di quella del bianco e nel tratteggio della quinta tinta la superficie del nero è quattro volte maggiore di quella del bianco.

Come appare dalle soprascritte indicazioni, la prima e la quinta tinta differiscono di poco, per il loro tono e quindi per il loro effetto sulla visione delle lettere, rispettivamente, dalla seconda e dalla quarta tinta; mentre che è molto spiccato il passaggio dal tono della seconda a quello della terza tinta e quello di questa a quello della quarta tinta.

Mettendo fra di loro a confronto le diverse tinte ed osservando i differenti disegni del tratteggio con cui quelle sono ottenute, apparisce che le tinte più unite ed eleganti si hanno dai tratteggi 9.° e 10.° e specialmente da quest' ultimo.

Ma per altra parte tanto in questo tipo dei tratteggi quadrettati 9.° e 10.°, quanto nel tipo dei tratteggi 3.° e 4.° la tiratura litografica presenta qualche difficoltà tecnica nella uniforme distribuzione dell' inchiostro sulla pietra, di guisa che la tinta si presenta non di rado macchiata specialmente se tirata sopra l' intera superficie del foglio. Mentre che nei tratteggi a linee parallele continue l' inchiostro si stende meglio sulla pietra e la tiratura riesce più uniforme.

Dietro queste considerazioni, e tenendo conto delle esperienze eseguite, per presentare ad un sol colpo d' occhio l' effetto di diverse tinte combinate con caratteri di diversa dimensione, scelsi i tratteggi che, unitamente colla maggiore facilità di esecuzione, meglio si fondevano in una tinta uniforme alla distanza massima di 15 metri e costruii la tavola schematica che presento, come dimostrazione, in fine di questo scritto sommario. (V. Tav.)

In questa tavola sono unite una accanto all' altra tre striscie longitudinali, della lunghezza di 24 centimetri, della larghezza di quattro centimetri ciascuna, dei tratteggi 6.°, 8.° e 2.°, alle quali

è aggiunta una striscia bianca di ugual dimensione, in modo da costituire quattro fondi di valore graduato. Sopra ciascuna striscia è impressa, colla stessa tinta nera delle linee che costituiscono fondi, una medesima serie verticale di sei lettere ottometriche E (*Optotypi*), ognuna delle quali è simmetricamente al centro di un quadrato (non segnato) di quattro centimetri di lato.

La dimensione delle sei lettere corrisponde successivamente, cominciando dalla superiore, a quella dei numeri ottometrici X, XI, XII, XIII, XIV e XV. Uno stesso numero ottometrico adunque si presenta ripetuto quattro volte sopra una stessa linea e sopra quattro fondi diversi.

Nella tavola dando il valore di *uno* alla chiarezza del fondo bianco, quello del secondo fondo (tratteggio 2.°) sarebbe di 0,75, quello del terzo fondo (tratteggio 6.°) sarebbe di 0,50 e quello del quarto fondo (tratteggio 8.°) sarebbe di 0,25. Le cifre segnate orizzontalmente in basso a' piedi delle striscie si riferiscono a questi valori ed i numeri disposti verticalmente a sinistra, in corrispondenza delle lettere, indicano il N.° ottometrico cui esse appartengono.

A questa prima tavola feci seguire l' esecuzione litografica di una seconda tavola, della stessa dimensione, nella quale però sopra fondo bianco sono impresse le quattro colonne di lettere ottometriche corrispondenti, nella dimensione e nella posizione, a quelle della prima tavola ora descritta, con questa differenza che il pieno delle lettere della prima colonna a destra è costituito dal tratteggio identico a quello del fondo di valore 0,75 della prima tavola; il pieno delle lettere della seconda e della terza colonna è costituito rispettivamente da tratteggio uguale a quello dei fondi di valore 0,50 e 0,25 della prima tavola, ed il pieno delle lettere della quarta colonna a sinistra è nero. In questa seconda tavola, spicca, sopra fondo bianco, graduata la sfumatura delle lettere dalle nere alle tratteggiate di valore 0,75, 0,50 e 0,25.

Ed in ultimo feci eseguire una terza tavola la quale differisce dalla prima tavola soltanto in questo che essa presenta il

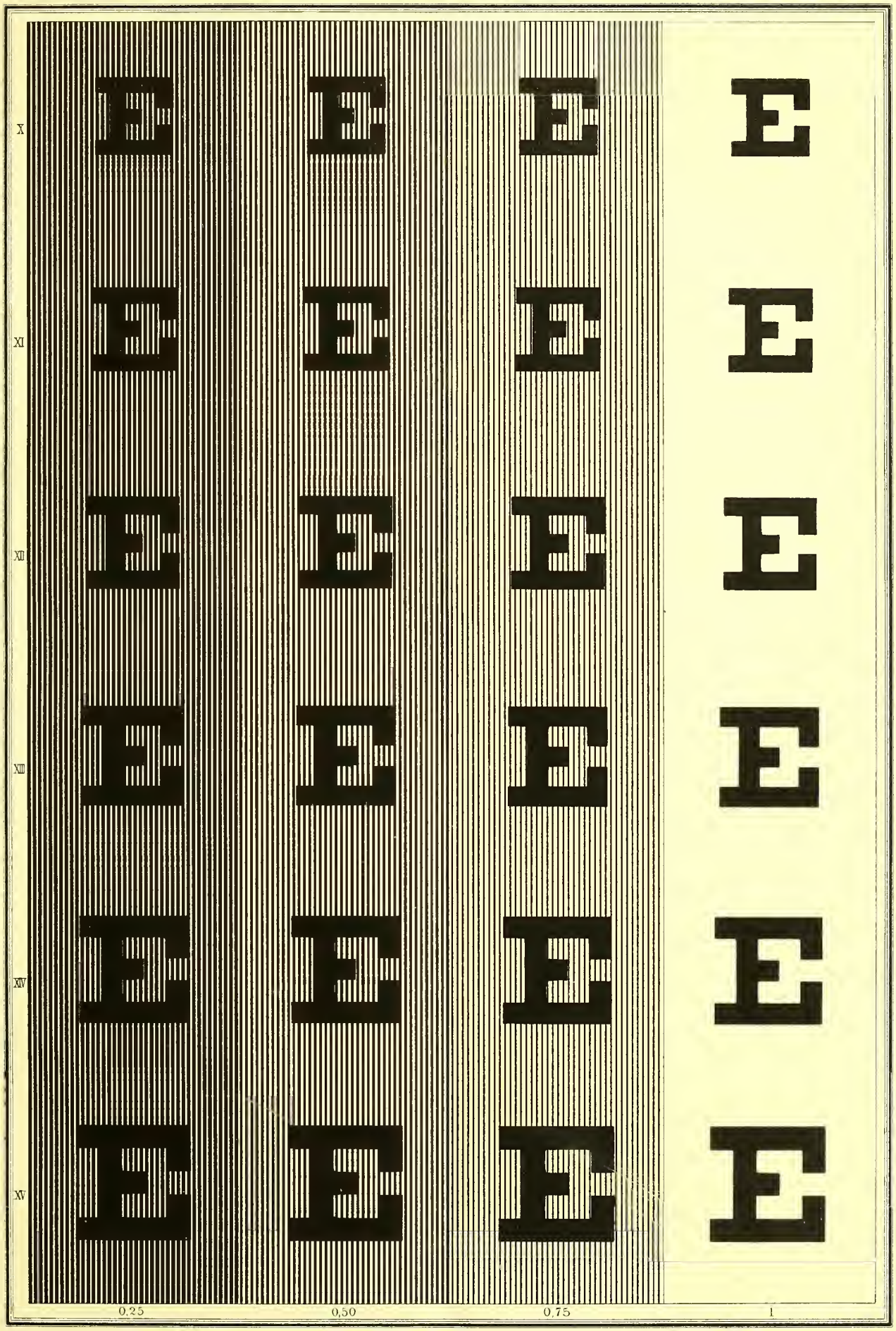
pieno di tutte le lettere bianco e che in essa le lettere delle prime tre colonne, incominciando da destra, spiccano rispettivamente sopra i fondi tratteggiati di valore 0,75, 0,50 e 0,25 della prima tavola mentre le lettere della quarta colonna a sinistra spiccano sopra fondo nero.

Di ciascuno di questi tre modelli di tavole, incise sulla pietra litografica, feci tirare parecchi esemplari colorati in rosso, in verde, in giallo ed in turchino, i quali tutti offrono spiccata una graduata scoloritura delle tinte nei fondi e nelle lettere (1).

Evidentemente questo metodo di tratteggiare i fondi, da me ideato, per graduare le tinte, risponde ad una legge costante di facile applicazione e permette una serie svariatissima di combinazioni che potranno aversi variando il valore e il colore del fondo, variando il valore la dimensione e il colore delle lettere: il che può servire a stabilire un mezzo che agevoli la determinazione del senso luminoso e del senso cromatico dell' occhio.

---

(1) Nella seduta dell' Accademia delli 3 aprile 1895, unitamente colla lettura di questo scritto, vennero presentati: 1.° gli undici fogli diversamente tratteggiati che servirono per le esperienze descritte in principio del testo; 2.° un esemplare in chiaroscuro, in rosso, in verde, in giallo ed in turchino di ciascuno dei tre modelli di tavole fotoptometriche e cromoptometriche ora descritti. La tavola che segue è sufficiente per dare un idea del sistema.



Lit. Giov. Pixzolotti - Modena